(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号
特開2000－357377
（P2000－357377A）
(43)公開日　平成12年12月26日(2000.12.26)

(51)Int.Cl.⁷	識別記号	FI	テーマコード(参考)
G11B 21/10		G11B 21/10	N 5D096

審査請求　未請求　請求項の数４　ＯＬ　（全４頁）

(21)出願番号　特願平11－167868

(22)出願日　平成11年６月15日(1999.6.15)

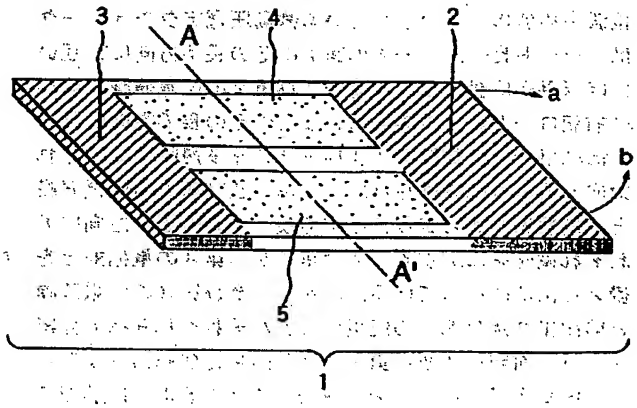
(71)出願人　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目６番地
(72)発明者　難波　入三
神奈川県小田原市国府津2880番地　株式会社日立製作所ストレージシステム事業部内
(72)発明者　中村　滋男
神奈川県小田原市国府津2880番地　株式会社日立製作所ストレージシステム事業部内
(74)代理人　100075096
弁理士　作田　康夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】圧電アクチュエータ及びそれを用いたヘッド支持機構及びそれを用いた磁気ディスク装置

(57)【要約】
【課題】圧電アクチュエータを用いたヘッドの微小位置決め機構において、静電容量を小さくして、電流容量の小さな駆動回路で動かすことができるようにし、かつ、分極崩壊、絶縁破壊、マイグレーション等の危険性を低くし、信頼性を向上させる。
【解決手段】圧電アクチュエータを単層にするか、もしくは層数の少ない積層構造とし、１層あたりの厚さを厚くする。さらに、電極の面積を可能な限り小さくする。

図１



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】
【請求項１】板状の単層圧電アクチュエータにおいて、その長手方向に平行な２つの変位発生部を有し、前記変位発生部が互いに伸縮することにより揺動運動を発生させることを特徴とする圧電アクチュエータ。
【請求項２】請求項１に記載の圧電アクチュエータにおいて、Ｄ３１モードを利用することを特徴とする圧電アクチュエータ。
【請求項３】情報の書き込みと読み出しを行うヘッドと、前記ヘッドを支持するスライダと、前記スライダを支持するサスペンションから成るヘッド支持機構において、
前記サスペンションに請求項１，２に記載の圧電アクチュエータを接合し、前記圧電アクチュエータを動作させることにより、スライダのヘッドトラッキング方向の位置決めを行うことを特徴とするヘッド支持機構。
【請求項４】情報を記録するディスクと、前記ディスクに情報の書き込みと読み出しを行うヘッドと、前記ヘッドを支持するヘッド支持機構を有する磁気ディスク装置において、
請求項３に記載のヘッド支持機構を有することを特徴とする磁気ディスク装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】本発明は、圧電アクチュエータ及びそれを用いたヘッド支持機構及びそれを用いた磁気ディスク装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】従来、この種の圧電アクチュエータを用いたヘッドの微小位置決め機構に係わる公知技術として、例えば、特開平９－７３７４６号公報がある。
【０００３】特開平９－７３７４６号公報に記載の２段位置決め機構に用いられている微動圧電アクチュエータは、ロードビームの一方の面上にその長手方向に、互いにほぼ平行に設けられる第１及び第２の圧電薄膜、並びに前記ロードビームの他方の面上にその長手方向に互いにほぼ平行で、前記第１及び第２の圧電薄膜にそれぞれ対向するように設けられている第３及び第４の圧電薄膜と、前記第１から第４の圧電薄膜へ、その厚み方向にそれぞれ電圧を印加するための第１から第４の電極対とを備えた構造になっている。前記第１及び第３の圧電薄膜と前記第２及び第４の圧電薄膜とがそれぞれ同相で伸縮し、且つ前記第１及び第２の圧電薄膜と前記第３及び第４の圧電薄膜とがそれぞれ逆相で伸縮するように前記第１から第４の電極対に電圧信号を与えることによって、高精度な微小変位が可能となる。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術には、以下のような課題が存在する。
【０００５】すなわち、特開平９－７３７４６号公報に記載の２段位置決め機構に用いられている微動圧電アクチュエータは、自己変形しない板状のロードビーム上に圧電材が接合されているため、圧電材が伸縮してアクチュエータが駆動するには、ロードビームを変形させる力が必要となる。そのためにヘッドをロードビームの面内方向に０．３μｍ変位させるのに、５０Ｖもの高電圧を印可する必要がある。また、自己変形しない薄い板状のロードビームの面上に変形する圧電材が接合されているため、圧電材が伸縮した場合、ロードビームの面内変形の剛性が面外変形の剛性に比べ非常に大きいことにより、たわみのような面外変形が発生する。本発明の目的は、圧電材自体が揺動運動することにより、上記問題を解決し、かつ、静電容量が小さく、作りやすく、分極崩壊、絶縁破壊、マイグレーション等の発生の危険性が低い圧電アクチュエータを提供し、容量の小さな駆動回路で動作させることができ、応答性が良く、かつ、信頼性の高い磁気ディスク装置の２段位置決め機構を提供することである。
【０００６】
【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、単層で圧電材自体が揺動変形するＤ３１モードを利用した圧電アクチュエータを提供する。また、前記圧電アクチュエータを磁気ディスク装置の2段位置決め機構の微動アクチュエータとして用いる。
【０００７】
【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照しつつ説明する。
【０００８】図１は、本発明の第１の実施例の圧電アクチュエータを表したものであり、図２は図１に示した圧電アクチュエータのＡ－Ａ´断面の図である。
【０００９】図１，２に示す圧電アクチュエータは、全体が圧電材から作られており、大きく分けて可動部２，変位発生部８，９、固定部３から成っている。固定部とは、固定部材に接合され運動が拘束される部分であり、可動部とは、変位発生部が変形することにより運動する部分である。
【００１０】変位発生部とは、電極４，６及び５，７に挟まれ、その板厚方向に分極処理が施された部分のことであり、図２中の矢印１０，１１はその分極の向きを表している。
【００１１】例えば、電極６，７をマイナス極又はグランド、電極４，５をプラス極として電圧を印可した場合、分極の向きは、図２に示すようになる。
【００１２】分極処理を施した後、電極間に電圧を印可したときの電界の向きが分極の向きと一致する場合は、変位発生部はその板厚方向に伸び、その面内方向には縮む。逆に、電極間に電圧を印可したときの電界の向きと分極の向きが逆の場合は、変位発生部はその板厚方向に縮み、その面内方向には伸びる。
【００１３】本圧電アクチュエータは、このうち面内方

向の縮み又は伸びを利用することにより、揺動運動を発生させる。

【００１４】変位発生部９の面内方向の縮み量が、変位発生部８の面内方向の縮み量より大きい場合、可動部２は図１中のａの方向に動く。その逆の場合は、ｂの方向に動く。

【００１５】本実施例では、変位発生部８と９の分極の向きが逆向きになっているが、分極の向きが同じ向きの場合でも、加える電界の向きを変えれば同じ効果を得ることができる。

【００１６】静電容量は電極の面積が小さく、層数が少なく、１層あたりの厚さが大きいほど小さくなるが、１層あたりの厚さを小さくすると、単位印可電圧あたりの変位が小さくなるため、１層あたりの厚さは、必要な単位印可電圧あたりの変位を考慮して決める必要がある。

【００１７】本圧電アクチュエータは単層構造であるため、静電容量を小さくすることができる。

【００１８】静電容量が小さいと、電流も小さくなるので容量の小さな駆動回路で動かすことが可能となる。また、時定数が小さくなるため、応答特性も向上する。

【００１９】さらに、１層あたりの厚さを厚くすることが可能となるため、分極崩壊、絶縁破壊、マイグレーション等の危険性も低減できる。

【００２０】本発明の第２の実施例を図３により説明する。図３は、前記第１の実施例の圧電アクチュエータを搭載したサスペンションを表している。

【００２１】磁気ヘッド１５が搭載されているスライダ１６は、ロードビーム１３の先端に接合されている。ロードビームの後端の上面又は下面又は上下両面に、圧電アクチュエータ１の可動部が接合されている。圧電アクチュエータの固定部は、ベースロードビーム１４に接合されている。

【００２２】圧電アクチュエータ１を駆動させることにより、ロードビーム全体を揺動運動させ、ヘッドを所定の位置に高精度に位置決めすることができる。

【００２３】また、第１の実施例の圧電アクチュエータは一体型であるため、組み立てが容易である。さらに、静電容量が小さいため、安価な駆動回路で動かすことが可能となる。

【００２４】本発明の第３の実施例を図４により説明する。

【００２５】図４は磁気ディスク装置の上蓋を取り除き、中身が見えるようにしたものの斜視図である。

【００２６】磁気ヘッド１５は、ディスク１８に情報を記録したり、ディスクから情報を読み出したりするものであり、スライダ１６に付いている。サスペンション１２はスライダを支持し、キャリッジアーム１９はサスペンションを支持している。

【００２７】サスペンションは、前記第２の実施例のサスペンションを使用している。

【００２８】サスペンションとキャリッジアームは、ベースプレート１７を介して接続されている。

【００２９】ボイスコイルモーター２０は、２段位置決め機構の粗動アクチュエータとして、キャリッジアームを回転運動させ、サスペンションに搭載されている圧電アクチュエータは、２段位置決め機構の微動アクチュエータとして、サスペンションを揺動運動させ、ヘッドをディスク上の所定の位置に位置決めする。

【００３０】微動アクチュエータを搭載することにより、ヘッド位置決め機構の位置決め精度が向上し、磁気ディスク装置のさらなる高記録密度化が可能となる。

【００３１】圧電アクチュエータは、サスペンションに搭載されているため、ヘッドからの信号線及び信号回路の取り回しを、比較的容易に行うことができる。

【００３２】本発明によれば、第１の実施例の圧電アクチュエータを使用しているため、安価な駆動回路で圧電アクチュエータを動かすことができ、さらに、分極崩壊、絶縁破壊、マイグレーション等の危険性も低いため、比較的安価で、高記録密度、高信頼性の磁気ディスク装置を実現することができる。

【００３３】

【発明の効果】本発明によれば、静電容量が小さく、作りやすく、マイグレーション、分極崩壊、絶縁破壊の危険性の少ない圧電アクチュエータを提供することができる。また、この圧電アクチュエータを磁気ディスク装置の２段位置決め機構の微動アクチュエータとして用いることにより、比較的安価で信頼性が高く、記録密度の高い磁気ディスク装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施例であり、圧電アクチュエータの斜視図である。

【図２】本発明の第１の実施例の圧電アクチュエータの断面構造を示す図である。

【図３】本発明の第２の実施例であり、圧電アクチュエータを搭載したサスペンションの斜視図である。

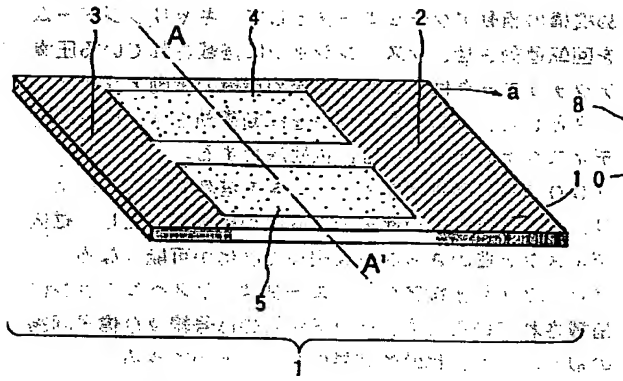
【図４】本発明の第３の実施例であり、蓋をとった磁気ディスク装置全体の斜視図である。

【符号の説明】

１…圧電アクチュエータ、２…可動部、３…固定部、４…電極、５…電極、６…電極、７…電極、８…変位発生部、９…変位発生部、１０…分極方向、１１…分極方向、１２…サスペンション、１３…ロードビーム、１４…ベースロードビーム、１５…磁気ヘッド、１６…スライダ、１７…ベースプレート、１８…ディスク、１９…キャリッジアーム、２０…ボイスコイルモータ（ＶＣＭ）。

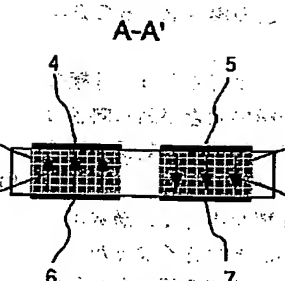
【図１】

図 1

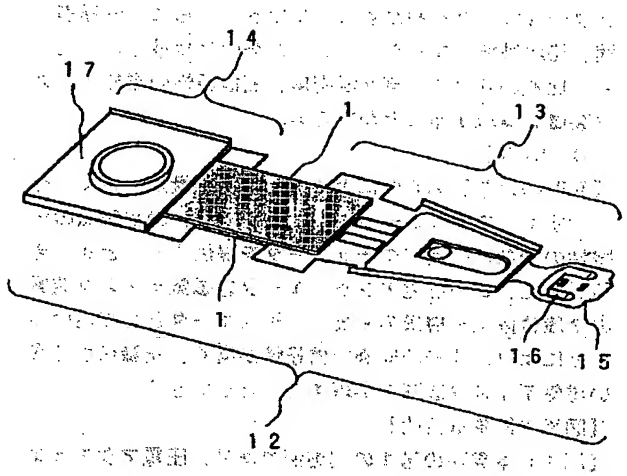


【図２】

図 2

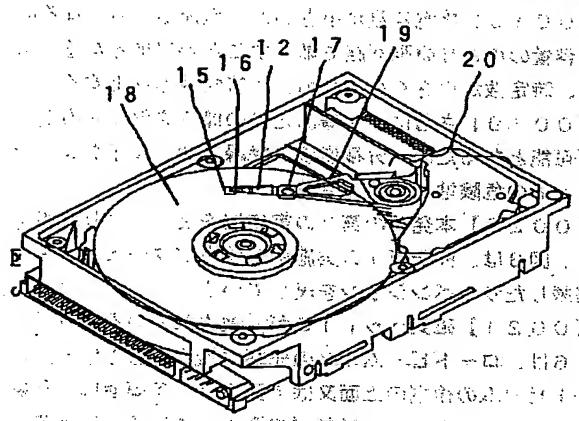


【図３】



【図４】

図 4



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 和恭
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

Fターム(参考) 5D096 NN03 NN07

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-357377
(43)Date of publication of application : 26.12.2000

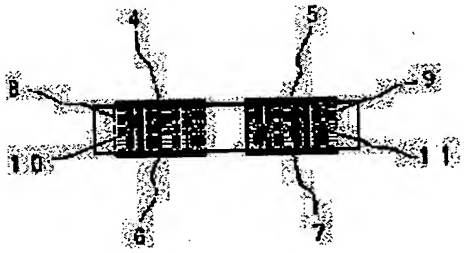
(51)Int.Cl. G11B 21/10

(21)Application number : 11-167868
(22)Date of filing : 15.06.1999

(71)Applicant : HITACHI LTD
(72)Inventor : NANBA IRIZOU
NAKAMURA SHIGEO
SATO KAZUYASU

(54) PIEZOELECTRIC ACTUATOR, HEAD SUPPORTING MECHANISM USING IT, AND MAGNETIC DISK DEVICE EMPLOYING SUCH MECHANISM

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce capacitance and to simplify manufacturing by generating oscillation through the mutual elongation and contraction of two longitudinally parallel displacement generating parts.
SOLUTION: In the case where a piezoelectric actuator is made from a piezoelectric material, where displacement generating parts 8, 9 are held between electrodes 4, 6 and 5, 7, in the thickness direction of which a polarization processing is carried out, and where a voltage is applied with the electrodes 6, 7 as minus electrodes or ground, and with the electrodes 4, 5 as plus electrodes, the polarization direction is in the directions of the arrow 10, 11. By utilizing the contraction or elongation in both directions, an oscillation movement can be generated. Being a single layer structure, it can reduce the capacitance, enabling the operation with a small capacity driving circuit, and improving the response characteristics through a small time constant. In addition, the thickness per layer can be increased, reducing risk such as polarization collapse, dielectric breakdown and migration.



LEGAL STATUS
[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]
[Claim 1] The electrostrictive actuator characterized by generating rocking movement when it has the two displacement generating sections parallel to the longitudinal direction and said displacement generating section expands and contracts mutually in a tabular monolayer electrostrictive actuator.
[Claim 2] The electrostrictive actuator characterized by using the D31 mode in an electrostrictive actuator according to claim 1.
[Claim 3] The head support device characterized by positioning the direction of head tracking of a slider by joining the electrostrictive actuator of a publication to claims 1 and 2 in said suspension, and operating said electrostrictive actuator in the head support device which consists of the suspension which supports informational writing, the head which performs read-out, the slider which supports said head, and said slider.
[Claim 4] The magnetic disk drive characterized by having a head support device according to claim 3 in the magnetic disk drive which has the head support device which supports informational writing, the head which performs read-out, and said head at the disk which records information, and said disk.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]
[0001]
[Field of the Invention] This invention relates to the magnetic disk drive using the head support device and it which used an electrostrictive actuator and it.
[0002]
[Description of the Prior Art] Conventionally, there is JP,9-73746,A as a well-known technique concerning the minute positioning device of the head using this kind of electrostrictive actuator.
[0003] The jogging electrostrictive actuator used for the two-step positioning device given in JP,9-73746,A Are almost parallel to the 1st and the 2nd piezo-electric thin film, and list which are prepared mutual almost in parallel on one field of a load beam at the longitudinal direction mutually to the longitudinal direction on the field of another side of said load beam. It has structure equipped with the 1st to 4th electrode pair for impressing an electrical potential difference in the thickness direction, respectively to the 3rd and 4th piezo-electric thin films prepared so that said 1st and 2nd piezo-electric thin films may be countered, respectively, and said the 1st to 4th piezo-electric thin film. Highly precise minute displacement is attained by giving a voltage signal to said the 1st to 4th electrode pair so that the said 1st and 3rd piezo-electric thin film, said 2nd, and 4th piezo-electric thin films may be in phase respectively, and it may expand and contract and the said 1st and 2nd piezo-electric thin film, said 3rd, and 4th piezo-electric thin films may expand and contract by opposition, respectively.
[0004]
[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the following technical problems exist in the above-mentioned conventional technique.
[0005] That is, since piezo-electric material is joined on the tabular load beam which does not carry out self-deformation, in order for piezo-electric material to expand and contract, and for an actuator to drive the jogging electrostrictive actuator used for the two-step positioning device given in JP,9-73746,A, the force into which a load beam is made to deform is needed. Therefore, although 0.3-micrometer variation rate of the head is carried out to the field inboard of a load beam, it is necessary to carry out the seal of approval of the high voltage of 50V. Moreover, since the piezo-electric material transformed on the field of the thin tabular load beam which does not carry out self-deformation is joined, when piezo-electric material expands and contracts, out-of-plane deformation like a deflection occurs according to the rigidity of the in-plane deformation of a load beam being very large compared with the rigidity of out-of-plane deformation. When the piezo-electric material itself carries out rocking movement of the purpose of this invention, electrostatic capacity is small and it is easy to make it, and an electrostrictive actuator with the low danger of generating, such as polarization collapse, dielectric breakdown, and migration, can be offered, it can be made to solve the above-mentioned problem and to operate in the small drive circuit of capacity, and responsibility is offering the two-step positioning device of a reliable magnetic disk drive well.
[0006]
[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, by this invention, the piezo-electric material itself offers the electrostrictive actuator using the D31 mode which carries out rocking deformation by the monolayer. Moreover, said electrostrictive actuator is used as a jogging actuator of the two-step positioning device of a magnetic disk drive.
[0007]
[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained, referring to a drawing.
[0008] Drawing 1 expresses the electrostrictive actuator of the 1st example of this invention, and drawing 2 is drawing of an A-A'cross section of an electrostrictive actuator shown in drawing 1 .
[0009] The whole is made from piezo-electric material, and drawing 1 and the electrostrictive actuator shown in 2 are roughly divided, and consists of moving part 2, the displacement generating sections 8 and 9, and a fixed part 3. A fixed part is a part by which it is joined to a holddown member and movement is restrained, and moving part is a part which exercises when the displacement generating section deforms.
[0010] The displacement generating section is the part by which it was inserted into electrodes 4 and 6, and 5 and 7, and polarization processing was performed in the direction of board thickness, and the arrow heads 10 and 11 in drawing 2 express the sense of the polarization.
[0011] For example, when the seal of approval of the electrical potential difference is carried out having used a minus pole or a gland, and electrodes 4 and 5 as the plus pole for electrodes 6 and 7, the sense of polarization comes to be shown in drawing 2 .
[0012] When the sense of the electric field when carrying out the seal of approval of the electrical potential difference to inter-electrode is in agreement with the sense of polarization after performing polarization processing, the displacement generating section is shrunken in the direction of board thickness at elongation and its field inboard. On the contrary, when the sense of the electric field when carrying out the seal of approval of the electrical potential difference to inter-electrode and the sense of polarization are reverse, the displacement generating section is shrunken in the direction of board thickness, and is extended to the field inboard.
[0013] This electrostrictive actuator generates rocking movement by using the contraction or elongation of field inboard among these.
[0014] When the amount of contractions of the field inboard of the displacement generating section 9 is larger than the amount of contractions of the field inboard of the displacement generating section 8, moving part 2 moves in the direction of a in drawing 1 . When [that] reverse, it moves in the direction of b.

[0015] In this example, although the sense of polarization of the displacement generating sections 8 and 9 is the reverse sense, even when the sense of polarization is the same direction, if the sense of the electric field to add is changed, the same effectiveness can be acquired.
[0016] Although it becomes so small [the area of electrostatic capacity of an electrode is small, and] that there are few number of layerses and the thickness per layer is large, if thickness per layer is made small, since the variation rate per unit seal-of-approval electrical potential difference will become small, it is necessary to decide the thickness per layer in consideration of the variation rate per required unit seal-of-approval electrical potential difference.
[0017] Since this electrostrictive actuator is monolayer structure, it can make electrostatic capacity small.
[0018] If electrostatic capacity is small, since a current will also become small, it becomes possible to move in the small drive circuit of capacity. Moreover, since a time constant becomes small, a response characteristic also improves.
[0019] Furthermore, since it becomes possible to thicken thickness per layer, danger, such as polarization collapse, dielectric breakdown, and migration, can also be reduced.
[0020] Drawing 3 explains the 2nd example of this invention. Drawing 3 expresses the suspension in which the electrostrictive actuator of said 1st example was carried.
[0021] The slider 16 with which the magnetic head 15 is carried is joined at the tip of the load beam 13. The moving part of an electrostrictive actuator 1 is joined by the top face, inferior surface of tongue, or vertical both sides of the back end of a load beam. The fixed part of an electrostrictive actuator is joined to the base-load beam 14.
[0022] By making an electrostrictive actuator 1 drive, rocking movement of the whole load beam can be carried out, and a head can be positioned with high precision to a position.
[0023] Moreover, since the electrostrictive actuator of the 1st example is one apparatus, it is easy an assembly. Furthermore, since electrostatic capacity is small, it becomes possible to move in a cheap drive circuit.
[0024] Drawing 4 explains the 3rd example of this invention.
[0025] Although drawing 4 removes the top cover of a magnetic disk drive and it was made seen [drawing 4 / contents], it is a perspective view.
[0026] The magnetic head 15 records information on a disk 18, or reads information from a disk, and is attached to the slider 16. A suspension 12 supports a slider and the carriage arm 19 is supporting the suspension.
[0027] The suspension of said 2nd example is being used for a suspension.
[0028] The suspension and the carriage arm are connected through the base plate 17.
[0029] As a jogging actuator of a two-step positioning device, the electrostrictive actuator which a voice coil motor 20 makes rotate a carriage arm as a coarse adjustment actuator of a two-step positioning device and by which it is carried in the suspension carries out rocking movement of the suspension, and positions a head to the position on a disk.
[0030] By carrying a jogging actuator, the positioning accuracy of a head positioning device improves and the further high recording density-ization of a magnetic disk drive is attained.
[0031] Since the electrostrictive actuator is carried in the suspension, it can perform comparatively easily management of the signal line from a head, and a signal circuit.
[0032] According to this invention, since the electrostrictive actuator of the 1st example is used, an electrostrictive actuator can be moved in a cheap drive circuit, since danger, such as polarization collapse, dielectric breakdown, and migration, is also still lower, it is comparatively cheap and the magnetic disk drive of high recording density and high-reliability can be realized.
[0033]
[Effect of the Invention] According to this invention, electrostatic capacity is small, it is easy to make, and an electrostrictive actuator with little danger of migration, polarization collapse, and dielectric breakdown can be offered. Moreover, by using this electrostrictive actuator as a jogging actuator of the two-step positioning device of a magnetic disk drive, it is comparatively cheap, and is reliable and a magnetic disk drive with high recording density can be realized.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]
[Drawing 1] It is the 1st example of this invention and is the perspective view of an electrostrictive actuator.
[Drawing 2] It is drawing showing the cross-section structure of the electrostrictive actuator of the 1st example of this invention.
[Drawing 3] It is the 2nd example of this invention and is the perspective view of a suspension which carried the electrostrictive actuator.
[Drawing 4] It is the 3rd example of this invention and is the perspective view of the whole magnetic disk drive which took the lid.

[Description of Notations]
1 — electrostrictive actuator and 2 — moving part, 3 — fixed part, 4 — electrodes, and 5 — an electrode, 6 — electrodes, 7 — electrodes, and 8 — a variation rate — the generating section and 9 — a variation rate — the generating section, the direction of 10 — polarization, the direction of 11 — polarization, and 12 — a suspension, 13 — load beam, 14 — base-load beam, and 15 — the magnetic head, 16 — slider, 17 — base plate, and 18 — — a disk, 19 — carriage arm, and 20 — voice coil motor (VCM)

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

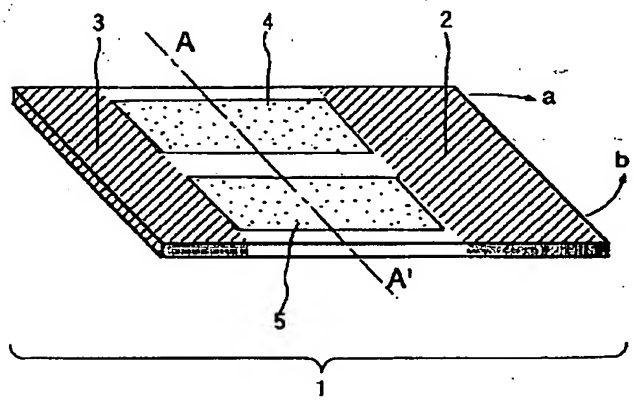
Japan Patent Office is not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

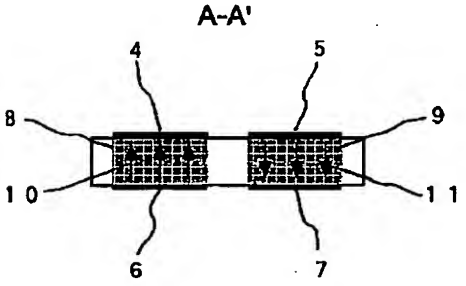
[Drawing 1]

図 1



[Drawing 2]

図 2



[Drawing 3]

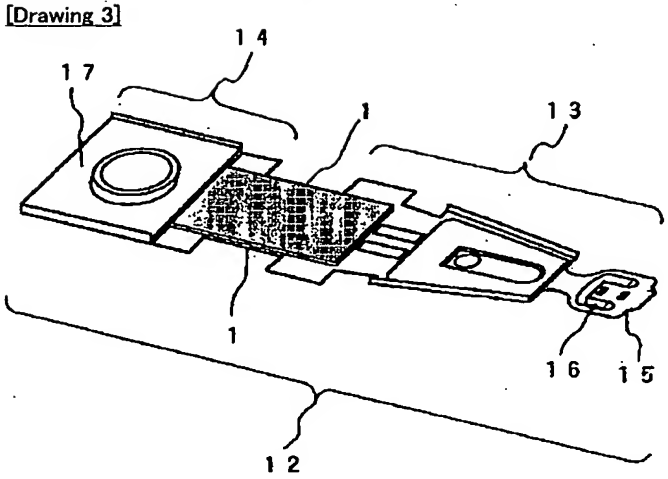
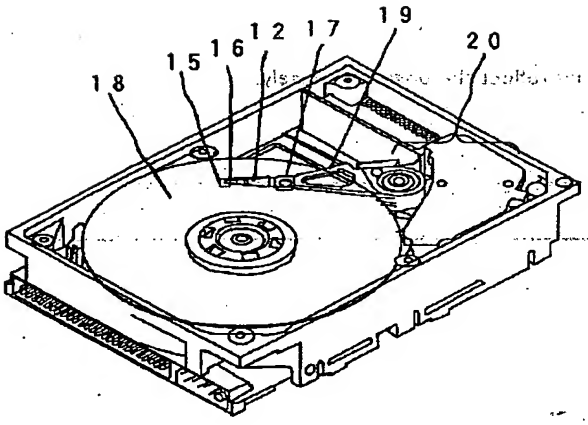


図 3

BEST AVAILABLE COPY

[Drawing 4]

図 4



[Translation done.]